養液栽培技術講習會專刊　第二輯　96～100, 1989

水 耕 栽 培 的 經 驗 談

柯　瑞　鏗

一、水耕栽培的動機

我生在農家，長在農村，對農民生活的疾苦，瞭若指掌。他們日出而作、日入而息，任憑風吹雨打、烈日煎熬汗流夾背而默默的耕耘，不覺使人肅然起敬。但眼看以勞力血汗所換來的產品，經過層層的中間剝削，祇得少的可憐的代價，又不覺讓人心酸。如此不正常不公平的狀況，早在每個農家子弟的心目中造成激憤，因而走上街頭，為血本無歸鳴冤，為投資報酬低微叫屈。我置身其中，深受其害，感受尤深。

民國七十一年獲馬來西亞沙巴州農業部的批准，前往沙巴從事農漁養殖（蚵的養殖），因拜台灣農漁業技術精良聲名遠播之賜，深受當地政府及華僑的尊重與禮遇，更加深了我對農業經營的興趣與信心。七十二年五月有幸隨同沙巴首席部長拿督哈利土，來台考察農業建設，到桃園縣龍潭農校參觀礫耕栽培，在呂理福校長悉心而詳細的介紹下，使我對無土栽培留下深刻的印象。

民國七十四年從馬來西亞回來，朋友送我一本「ハイポニカの科學，水氣耕世界」，由於番茄巨木的啟示，激起我對水耕栽培的動機與決心，惟有利用高科技的栽培技術以提高品質，企業化的經營以增加收益，才能提升台灣農業水準，改善農民生活。

二、從嘗試錯誤中接受知識得到經驗

原本我不是學農，農業的基本學識不足，更談不上經驗技術，一切得從頭開始，如學習農業概論，研究植物生長原理，探討肥料的成分和吸收等等。搜集水耕栽培文獻資料，成為我的重要課題。至於台灣的水耕栽培剛剛起步，尚屬萌芽階段，可供參考的資料有限，只好以自己的直覺意識去嘗試摸索，從屢次的失敗中得到寶貴的知識與經驗。

不滿現況、求新求變、喜於研究發展的個性，是我的優點，也是缺點。因此嘗試並改變幾種型式的栽培，邊做邊學，得到不少實際經驗，也因此花費了很多的時間、精力和財力。茲將實際經驗的幾種水耕栽培型式的作業要點及其優、缺點簡述如下：（栽培作物為葉菜類）

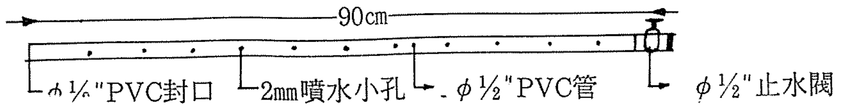
㈠循環式：

1.系統組合：水源→養液池→抽水幫浦→給液管→養液注入噴管←

排液管←排液孔←水位控制器←栽培床←（排液管→養液池）

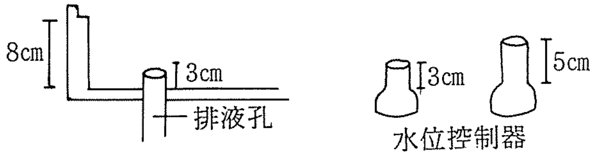
2.作業重點：⑴抽水幫浦，採用沉水式抽水馬達，可節省電力，增加供水壓力，減少漏水缺點，降低故障率。

⑵將空氣注入器，用養液注入噴管，以增加供氧量。



圖示：養液注入噴管

(3)利用水位控制器，將栽培床的水位固定為 8 ㎝、 6 ㎝、 3 ㎝三種深度，當苗定植後10天內為幼苗期水位 8 ㎝（滿水位）生長中期（株高約 6 公分），水位降至 6 ㎝，植株長至高12公分時（生育後期）水位降為 3 ㎝，水位如此調整，使作物的根部份懸空，長出氣根，直接吸取空中的氧，促進發育。



3.優 缺 點：(1)作物生長初期由於根部全浸養液中，故發育快且整齊。

(2)因根直伸水中，採收時拔取方便。

(3)植床貯水多，不受停電缺水而影響作物生長。

(4)春、秋兩季氣溫適中時，發育好、產量豐。

(5)植床內貯水量多，養液失調時調整不易。且定期更新養液諸多浪費。

(6)雖有養液注入噴管及水位控制調整，以增加溶氧量，但夏季高溫仍有缺氧，使根部褐化影響生長之現象。

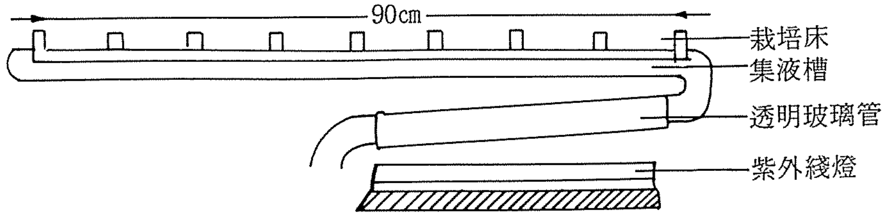
(二)N.F.T.式：

1.系統組合：水源→養液池→抽水幫浦→貯液槽→給液管→養液注入管→栽培床→集液槽→殺菌裝置→排液管→（回流）

2.作業要領：(1)將貯液槽架高約 3 公尺，養液由養液池經自動控制抽水機，抽到貯液槽增加水壓，經由給液管不斷的注入栽培床內，可減少一天24小時抽水的麻煩並節省電費。

(2)栽培床寬90㎝長20公尺（坡度1：100），分成八條植溝，溝深 1.5 ㎝，每隔 1 公尺，加高 1 公分的擋水牆，讓水階梯式的沖流使養液流面均勻，溶氧增加。

(3)殺菌裝置：在集液槽下方接口徑 2 吋長45㎝透明玻璃管，玻璃管下方安裝長45㎝紫外線燈一盞，養液排流過玻璃管時，經紫外線照射直接殺菌，又養液中的氧經紫外光照變成臭氧亦有殺菌功能。



3.優 缺 點：(1)養液量少管理容易，更新方便。

(2)養液中溶氧夠，又根大部份露出水面，可直接吸收空氣中的氧，故根系發育良好，產量豐富。

(3)由於根部吸氧效果佳，故夏季高溫栽培無生長障礙。

(4)有殺菌裝置，故無根腐及疫病發生。

(5)因24小時不斷的供水，電力耗費大如遇停電或抽水馬達故障，造成缺水使作物死亡。

(6)養液量少易造成E.C.升高，元素成分失調影響作物生長。

(7)植溝水流量少，剛定植的幼苗因水流面的偏差缺水而死亡，也因此幼苗期的生長較慢且欠整齊。

㈢新和等量交換式：

因鑑於設備簡單，操作方便，遂利用新和等量交換式種植空心菜一期。

1.作業要領：用 1 吋厚保麗板做成長20公尺寬90公分高10公分的栽培床，甲、乙兩床並靠，每床於不同的兩端各按裝小型沉水馬達定時器及水位控制器各１組，操作時先採養液灌滿（10公分）甲槽，乙槽裝一半（5公分）開始先由甲槽水抽至乙槽使其滿水位，經１小時，再由乙槽抽至甲槽，如此定時交換抽輸水，由於水位升降增加溶氧量，根的呼吸可由養液中及空氣中直接吸收氧。

2.優 缺 點：(1)設備簡單，不需龐大的養液池，也無複雜的養液循環設備，可降低成本，操作也方便。

(2)養液及氧氣的供應充足作物生長整齊快速產量亦豐。

(3)養液失調時矯正作業困難。

(4)作物生長旺盛時養液減少快速，造成根域環境不穩定，應極注意追肥管理。

㈣浮根式：

鳳山熱帶園藝試驗分所試驗改良推廣的浮根式水耕栽培法，具有設施成本低，操作方便，並能克服夏季高溫溶氧不夠，根發育不良的問題等優點。依我實際栽培空心菜及洋香瓜的經驗，得到確實的印證，去年七、八月網溫室裡的溫度常高達50℃以上，我曾同時以N.F.T.栽種的洋香瓜至生育中、後期根部呈現褐化，因此生長勢欠佳，有些缺株、枯萎，瓜果品質較差。而以浮根式栽種的根群潔白旺盛、根毛多，因此莖葉茂盛，果實較大甜度亦高（約14度）。而空心菜的浮根式栽培更具有實用性與經濟性，是一種理想的栽培方法。

經驗告訴我，浮根式的水耕栽培尚有幾點改進意見：

1.栽培床裡的養液靜止不動，如遇成份失常調整困難，是否改為半循環式較理想？

2.不織布的品質，吸水功能好壞直接影響作物的生長，故應研製一種高品質，功能佳的不織布，以提高生產效果。

3.作物採收後栽培床的清理，不織布、雨傘布的回收利用，既費時又費力，能否降低不織布成本，用一次即廢棄，免得回收清洗的麻煩，又可省用雨傘布。

三、水耕栽培的問題及建議

本省養液栽培雖起步不久，由於政府極力提倡精緻農業，試驗單位積極的推動，以及民間業

者熱誠的參與，目前已在蓬勃發展中，很多業者在技術上及經營方針上，遭遇不少的問題尚待解決，我以業者的身份提供幾點意見以供參考。

(一)水耕栽培是一種高科技而時髦的農業經營方式，因此引起諸多農民及民間企業的興趣而躍躍欲試，在尚未評估確定經濟效益及投資報酬率之前，政府應善加疏導，以免盲目投入，慘遭損失。

(二)在水耕栽培經營尚未普遍推廣之前，政府應未雨綢繆，制訂合理的制度，健全的組織及正確方針，使水耕栽培事業能正常的發展。

(三)因本省水耕栽培尚在萌芽階段，資料與技術還很欠缺，請農政單位多提供資訊並加輔導。

(四)組織養液栽培學會，結合農政學者專家業者於一體，共同研討改進養液栽培的作業技術，增進經營效益。

(五)水耕產品優點多，但一般消費者非但知反而誤解水耕是化學藥品的產物，對人體有害，因此農政單位應透過廣播媒體，多加宣導，使消費者對水耕產品有正確的認識。

(六)輔導業者作專業化的經營，各種作物有其生長特性，故管理與施肥，依作物別而異，如能一個農場專作1-2種作物的栽培，使其設備及管理技術專業化，如此作業單純，效果必佳，例如台灣清潔果菜公司農場，三年來一直專種波士頓萵苣，供銷台北果菜公司，其栽培技術精良，產品品質佳、產量高、收益豐碩。

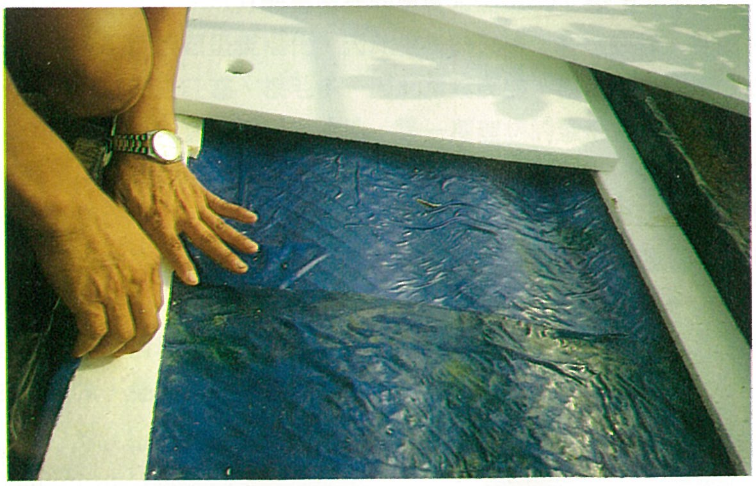
(七)由於專業化的經營，每一農場生產少樣多量的作物，會造成行銷困難故需組織共同運銷班，彙集各農場不同的產品，作多樣多量有計劃的銷售，以免惡性競爭，造成市場混亂，影響收益。

四、結　　論

政府為求農業升級，而大力推展精緻農業政策，養液栽培也被列為重點工作之一，因此在短短的二三年內已有相當的成效。為求更進一步正常的發展，政府有關單位，應速擬訂水耕栽培營的經營方針及管理辦法，使業者有所遵循。技術轉移方面，應試研出一套適合台灣天候環境確實有效可行的栽培模式，積極的推廣輔導，使本省的水耕栽培快速成長，早日達成農業升級的目標。

照片 1.　浮根式葉菜水耕栽培

照片 2.　洋香瓜浮根式水耕



照片 3.　浮根式水耕栽培床